

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

Erscheint wöchentlich einmal. Preis vierteljährlich 4 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin.

Dörnbergstrasse 7.

№ 978. Jahrg. XIX. 42. Jeder Nachdruck aus dieser Zeitschrift ist verboten. 15. Juli 1908.

Die Kälteindustrie und ihre wirtschaftliche Bedeutung.

Von E. SCHMIDT, Schöneberg.

Aus bescheidenen Anfängen erwachsen, hat die Kälteindustrie in den letzten Jahrzehnten einen ungeahnten Aufschwung genommen, und ihre Wirkungen erstrecken sich bereits auf viele Gebiete des Wirtschaftslebens der Gegenwart. Wenn auch die Erzeugung künstlicher Kälte im kleinen schon in früher Zeit bekannt war, so ist doch ihre gewerbliche Ausnutzung erst ein Kind der Neuzeit, bedingt durch die stete Entwicklung unserer kulturellen und hygienischen Lebensbedürfnisse, ermöglicht durch die Fortschritte und Erfolge von Wissenschaft und Technik.

Es ist bekannt, dass zur Überführung eines festen, flüssigen oder gasförmigen Körpers aus einem dichteren dieser drei Aggregatzustände in einen weniger dichten Zustand Wärme gebraucht wird, welche der Umgebung des Körpers entzogen wird; dagegen wird beim Übergang des Körpers aus einem weniger dichten in einen dichteren Aggregatzustand Wärme erzeugt, welche an die Umgebung des Körpers abgegeben wird. Im ersten Fall wird Wärme gebunden, im zweiten wird Wärme frei.

Ein Beispiel der Wärmebindung bietet uns die Natur beim Schmelzen von Schnee und Eis; zum Verwandeln von 1 kg Eis von 0^0 in Wasser von gleicher Temperatur sind etwa 80 Wärmeeinheiten erforderlich, d. h. eine Wärmemenge, durch welche die Temperatur von 1 kg Wasser um 80^0 erhöht werden kann. Da diese Schmelzwärme des Eises aus der Umgebung desselben gebunden, letztere also entsprechend abgekühlt wird, so ist der Vorgang des Eisschmelzens vor Anwendung der maschinellen Kälteerzeugung für die meisten Kältezwecke in Haushalt, Gewerbe und Industrie benutzt worden; gegenwärtig spielt der Gebrauch des natürlichen Eises jedoch nur noch eine untergeordnete Rolle. Nicht allein, dass die Beschaffung des Natureises von Witterungs- und Ortsverhältnissen abhängig ist, sodass bei Eismangel infolge milder Winter der Bezug des Eises mit hohen Kosten aus

kälteren Klimaten bewirkt werden muss; auch die Reinheit des Natureises ist meist eine sehr zweifelhafte, was schon die Rückstände, welche dasselbe beim Schmelzen hinterlässt, erweisen. Da als Erntestätten des Eises vielfach stehende Gewässer, durch Tier- und Pflanzenreste und andere Abfallstoffe verunreinigte Teiche oder überschwemmte Wiesen, ferner Wasserläufe, in welche die Abwässer anliegender Ortschaften und Fabriken geleitet werden, in Betracht kommen, so erscheint auch die Verwendung dieses Eises als Konservierungs- und Genussmittel in hohem Masse bedenklich.

In der Tat sind durch bakteriologische Untersuchungen sowohl in solchen zur Eisernte benutzten Gewässern, als auch in den Schmelzrückständen des Natureises selbst eine grosse Menge Krankheitskeime festgestellt worden, die zur Verbreitung von Epidemien geeignet sind. Durch das Gefrieren wird zwar eine Verminderung der schädlichen Keime herbeigeführt, eine vollständige Abtötung der Bakterien erfolgt jedoch erst bei sehr tiefen Temperaturen.

Die Abhängigkeit von den Launen der Witterung, die mancherlei Nachteile, die mit der Verwendung unreinen Eises verbunden sind, besonders aber die gesundheitschädlichen Wirkungen desselben, haben bei dem immer mehr anwachsenden Bedürfnis der Kälteverwertung dazu geführt, die Verfahren zur Erzeugung künstlicher Kälte derart zu gestalten und auszubilden, dass zurzeit ihre Verwendung gegenüber der des Natureises auch wesentliche wirtschaftliche Vorteile bietet.

Zur Herstellung der künstlichen Kälte gibt uns die Physik drei Wege an die Hand, mit dem gemeinsamen Endziel, eine möglichst schnelle Zustandsänderung eines Körpers herbeizuführen, um dabei eine grosse Menge Wärme zu binden. Der erste Weg beruht auf der Verflüssigung eines festen Körpers durch eine Flüssigkeit oder vermittelst eines anderen festen Körpers. Wie bei dem besprochenen Schmelzen des Eises, so wird auch bei der Auflösung von Salzen in Wasser oder in einer anderen Flüssigkeit Wärme verbraucht, und zwar um so mehr, je stärker der Salzgehalt, je gesättigter also die Lösung ist. Der gleiche Vorgang findet statt, wenn Schnee mit Kochsalz oder anderen Salzen gemischt wird; es tritt dann eine Verflüssigung des Gemisches ein, und infolge des hierzu erforderlichen Wärmeverbrauchs sinkt die Temperatur bis zum Gefrierpunkt der gesättigten Salzlösung.

Es können auf diese Weise künstliche Kältemischungen hergestellt werden, die Temperaturerniedrigungen bis zu —50° C bewirken. Diese Kältemischungen werden vorzugsweise zu Laboratoriumszwecken angewendet; es werden aber auch für kleinere Betriebe Apparate mit Kältemischungen gebaut, die zur Herstellung von Eis oder zur Luftkühlung dienen. Während bei direkter Verwendung des Eises zur Luftkühlung nur eine tiefste Lufttemperatur von etwa 2° über Null zu erzielen und ausserdem die Luft mit Feuchtigkeit geschwängert ist, welche zu Pilz- und Schimmelbildung Veranlassung gibt, so kann bei Benutzung von Kältemischungen an Stelle des Eises nicht nur eine weit tiefere Temperatur, sondern auch — da die Kältemischung in Zellen oder Gefässen eingeschlossen ist, an deren Wandungen die vorbeistreichende Luft sich abkühlt und ihre Feuchtigkeit verliert — eine trockene Luftkühlung erreicht werden.

Erheblich wichtigere Erfolge als mit diesem Verfahren sind durch die Verfolgung des zweiten Weges der Kälteerzeugung, nämlich der Zustandsänderung eines flüssigen Körpers in die Dampfform, für die Kälteindustrie gezeitigt worden. Schon in früher Zeit hat man es verstanden, diesen Vorgang für die Herstellung künstlicher Kälte zu verwerten. Eines der ältesten Verfahren, das in Indien gebräuchlich war, bestand darin, dass flache mit Wasser gefüllte und mit Stroh umhüllte Schalen in trockenen Nächten einen Teil ihres Inhalts durch schnelle Verdunstung verloren, wobei infolge der äusseren Isolierung durch die Strohumhüllung die erforderliche Verdampfungswärme des Wassers aus diesem selbst gebunden wurde, sodass der Rest des Wassers zum Gefrieren gelangte.

Die noch heute in Ägypten unter dem Namen Kollas verwendeten porösen Tonkrüge waren bereits den alten Ägyptern bekannt, was uns durch Abbildungen auf altägyptischen Monumenten bezeugt wird; ähnliche Tonkrüge werden noch vielfach in andern heissen Ländern, so u. a. in Spanien unter dem Namen Alcarrazas, zu Kühlzwecken benutzt. Ihre Wirkung beruht auf der Verdunstung des durch die Poren des Tons dringenden flüssigen Inhalts auf der Aussenfläche der Krüge; bei lebhaftem Luftzug kann hierbei der Inhalt eine Abkühlung weit unter die Temperatur der Umgebung erfahren. Gegenwärtig benutzt man diesen Vorgang in der Kälteindustrie zur Einrichtung von Kühlschränken mit doppelten porösen Wänden, zwischen denen sich Wasser befindet, das an den Aussenflächen der Wände verdunstet.

Auch das Verfahren, mit feuchten Tüchern umwickelte Gefässe zwecks Kühlung des Gefässinhalts einem Luftzug auszusetzen, ist als ein bekanntes und beliebtes Hausmittel viel verbreitet.

Wie bei diesen einfachen Vorrichtungen zur Kälteverwertung bildet die gleiche physikalische Erscheinung, nämlich die Verdunstungskälte der Flüssigkeiten, auch die Grundlage für einen Zweig der in unsern Tagen zu so hoher Entwicklung gebrachten Kältetechnik.

Nachdem schon in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts verschiedene maschinelle Vorrichtungen zur Erzeugung von künstlichem Eis im kleinen benutzt worden waren, gelang es späterhin auch, Kältemaschinen herzustellen, welche für die Industrie von praktischer Bedeutung werden sollten. Mit der Ausbildung und Vervollkommnung dieser Maschinen in den letzten Jahrzehnten war das Mittel zu der von Zeit und Ort unabhängigen rationellen Kälteerzeugung gefunden und konnte für die verschiedensten Zwecke nutzbar gemacht werden.

Die Kältemaschinen, deren Arbeitsvorgang auf der Verwendung leicht flüchtiger Flüssigkeiten beruht, die schon bei niedriger Temperatur verdampfen, dabei grosse Wärmemengen aus der Umgebung binden und letztere entsprechend abkühlen, werden Verdampfungsmaschinen genannt. Die bei diesem Arbeitsvorgang verdampfte Flüssigkeit wird in einem fortwährenden Kreislauf stets wieder benutzt, zu welchem Zweck der entwickelte Dampf durch die Maschine selbst wieder in den flüssigen Zustand verwandelt wird. Dies geschieht entweder durch Absorption des Dampfes in Wasser oder in einer anderen absorbierenden Flüssigkeit, oder aber durch Verdichtung des Dampfes mittelst Kompression unter gleichzeitiger Abkühlung.

Für die Maschinen mit Absorption des Dampfes kommt als Kälteflüssigkeit hauptsächlich das Ammoniak in Betracht, weil dieses leicht und in erheblicher Menge von Wasser absorbiert wird. Diese Absorptionsmaschinen sind zurzeit nur noch in beschränktem Masse in Benutzung; das gleiche gilt auch von einer Abart dieser Maschinen, den sogenannten Vakuummaschinen, bei denen als Kälteflüssigkeit Wasser oder Salzlösung zur Verwendung kommt, deren Verdampfung mit Hilfe einer Luftpumpe bewirkt wird.

Zum Betriebe der Verdampfungsmaschinen mit Kompression des Dampfes sind eine grössere Anzahl leicht flüchtiger Flüssigkeiten zur Anwendung gelangt, von denen sich Ammoniak, schweflige Säure und Kohlensäure am geeignetsten erwiesen haben; gegenwärtig kommen daher die Kompressionsmaschinen vornehmlich für diese drei Kälteflüssigkeiten zur Ausführung.

Als eine besondere Art der Kältemaschinen sind noch die Luftexpansionsmaschinen zu erwähnen. Ihre Wirkung beruht auf der Benutzung des dritten Weges, welcher zur Erzeugung von Kälte zu Gebote steht, nämlich auf der Temperaturerniedrigung komprimierter Luft infolge ihrer Ausdehnung in den Anfangszustand. Wird bei der Zusammenpressung der Luft die durch die Kompressionsarbeit entstandene Wärme vermittelst Kühlung abgeleitet, so erfährt die Luft bei ihrer Expansion unter Wiederleistung von Arbeit eine Temperaturerniedrigung, welche der vorher abgeleiteten Wärmemenge entspricht, und die auf diese Weise gewonnene kalte Luft kann direkt zu Kältezwecken verwendet werden. Auch diese Kaltluftmaschinen haben, trotz sonstiger Vorteile, infolge ihres geringen Wirkungsgrades nur vereinzelt Eingang in der Industrie gefunden.

Am meisten werden in der Kälteindustrie die Verdampfungsmaschinen mit Kompression verwendet; der Arbeitsprozess dieser Maschinen geht im allgemeinen derart vor sich, dass die in einem Röhrensystem, dem Verdampfer, unter Wärmebindung aus der Umgebung verdampfte Kälteflüssigkeit durch eine Pumpe abgesaugt und verdichtet wird, um sich dann in einem zweiten Röhrensystem, dem Kondensator, unter Abgabe der vorher gebundenen Wärme an Kühlwasser wieder zu verflüssigen. Die Übertragung der bei der Verdampfung erzeugten Kälte kann nun entweder direkt an die den Verdampfer umgebende Luft erfolgen, oder durch eine schwer gefrierende Kochsalzlösung, die den Verdampfer umspült und dadurch dauernd auf niedriger Temperatur gehalten wird, vermittelt werden. Im letzten Fall übernimmt die Salzlösung die Rolle des Kälteträgers, indem sie mittelst Rohrleitungen nach den zu kühlenden Räumen und von diesen im Kreislauf rückkehrend wieder zum Verdampfer geführt wird.

Zum Zwecke der Eisfabrikation werden in den Behälter der Salzlösung, in dem sich auch die Rohrschlange des Verdampfers befindet, mit Süsswasser gefüllte Blechzellen eingestellt, in denen das Süsswasser durch die Kälte der Salzlösung zum Gefrieren gebracht wird. Je nach der Verwendung des Eises zu verschiedenen Zwecken wird das Süsswasser noch einer Behandlung unterzogen, und man unterscheidet hiernach Trübeis aus gewöhnlichem Trinkwasser, ferner Klareis, dessen Wasser während des Gefrierens durch mechanische Vorrichtungen entlüftet wird, und schliesslich Kristalleis aus destilliertem Wasser; nur das letztere ist chemisch rein und keimfrei.

Die Einführung der künstlichen Kälte kam naturgemäss für diejenigen Industriezweige zuerst in Frage, welche bei der Herstellung ihrer Erzeugnisse schon vorher auf die Verwendung des Roheises angewiesen waren.

In erster Linie machten sich die Brauereibetriebe diese neue technische Errungenschaft nutzbar und führten sie sowohl für die Würze- und Gärbottichkühlung, als auch zur Kühlung der Lagerkeller ein. Während für ersteren Zweck statt des früher verwendeten Natureises jetzt auf eine Temperatur von 0° abgekühltes Süsswasser in einer Rohrschlange durch die Kühlbottiche geleitet wird, gebraucht man für die Kellerkühlung entweder direkt durch den Verdampfer der Kältemaschine abgekühlte Luft, oder man lässt eine auf 3 bis 6° Minustemperatur abgekühlte Salzlösung mittelst eines Rohrsystems durch die Lagerräume zirkulieren. Diese neueren Einrichtungen gestatten nicht allein eine beliebig regelbare Temperaturerniedrigung, sondern sie ermöglichen auch bei entsprechender Luftzirkulation die Einführung reiner und relativ trockener Luft in die Kühlräume, während bei der älteren Kühlmethode mit Natureis die Luft stets mit Feuchtigkeit gesättigt war, deren verderbliche Wirkungen auf den Gärungsprozess des Bieres sich oft in empfindlicher Weise bemerkbar machten.

Die durch die Verwendung der Kältemaschinen erzielte grössere Betriebssicherheit, Sauberkeit und Unabhängigkeit von Temperatur- und Witterungsverhältnissen ermöglichte ferner die Einführung des ständigen Jahresbetriebes anstelle der früheren periodischen Arbeitsweise, beeinflusste in günstigstem Sinne die Güte und Gleichmässigkeit des Erzeugnisses und hatte eine bedeutende Erhöhung der Leistungsfähigkeit im Gefolge, ohne dabei eine Verteuerung des Betriebes herbeiführen.

Die günstigen Ergebnisse der Brauereien bei der maschinellen Herstellung des als Nebenprodukt in den Handel gebrachten Kunsteises führten sehr bald zur Errichtung besonderer Fabriken zur Erzeugung künstlichen Eises von guter und reiner Beschaffenheit, durch dessen stetig wachsenden Gebrauch besonders für Haushaltungs- und sanitäre Zwecke das unreine, der Gesundheit nachteilige Natureis zurzeit bereits fast gänzlich verdrängt und die Ausdehnung des Anwendungsgebietes der maschinellen Kälte namentlich auf die Gewerbe zur Bereitung und Aufbewahrung von Nahrungs- und Genussmitteln erheblich gefördert worden ist.

Eine der wesentlichsten Folgeerscheinungen war die Einrichtung von Kühlhallen mit maschinellem Betriebe zur Fleischkonservierung in den öffentlichen Schlachthäusern, durch welche die für die Volkswirtschaft so überaus wichtige Fleischnahrung dem Allgemeinwohl nutzbarer gemacht wurde.

Das in Räumen mit Natureiskühlung aufbewahrte Fleisch verliert infolge der feuchten mit Fäulniserregern geschwängerten Luft seine frische Farbe und seinen Geschmackswert; da die Ursache der Verwesung des Fleisches in den Fäulnisbakterien zu suchen ist, so ist eine Grundbedingung für seine gute Haltbarkeit, dass den Aufbewahrungsräumen stets reine und möglichst trockene, auf etwa 2° über Null gekühlte Luft zugeführt wird. Bei dieser Temperatur hält sich das direkt aus dem Schlachtraum in den Kühlraum gebrachte Fleisch sechs bis acht Wochen, ohne an Aussehen oder Geschmack einzubüssen; im Gegenteil hat sich erwiesen, dass letzterer infolge eines bei der Lagerung stattfindenden Reifeprozesses in seiner Güte erhöht wird. Längeres Lagern bedingt, dass das Fleisch bei Minustemperaturen von 5 bis 10° in den Gefrierzustand gebracht und bis zum Gebrauch darin erhalten wird.

Der Vorgang der Luftkühlung erfolgt im allgemeinen in der Weise, dass die Luft mittelst eines Ventilators aus dem Kühlraum abgesaugt, mit der durch den Verdampfungsprozess der Kältemaschine auf eine tiefe Temperatur abgekühlten Oberfläche eines Kühlapparates in Berührung gebracht und dann dem Kühlraum wieder zugeführt wird. Als Kühlapparat kann entweder das Rohrsystem des Verdampfers selbst dienen, oder die Luft kühlt sich an einer durch diesen auf niedriger Temperatur gehaltenen Salzlösung ab. Infolge der Abkühlung kondensiert sich die in der Luft in Dampfform enthaltene Feuchtigkeit an der Oberfläche des Kühlapparates, wodurch die Luft getrocknet wird; gleichzeitig findet auch eine indirekte Reinigung der Luft statt, indem sich mit der Feuchtigkeit auch die in der Luft vorhandenen Verunreinigungen an den Kühlflächen abscheiden. Tritt bei Verwendung von Salzwasser als Kühlmittel die Luft mit diesem direkt in Berührung, so wird durch die Abscheidung der in derselben als Staubteilchen enthaltenen Bakterien und Geruchstoffe an das Salzwasser eine vollkommene Reinigung der Luft erreicht.

Neben dem sanitären Nutzen, den die Kühleinrichtungen der Schlachthäuser bieten, sind mit ihnen auch erhebliche wirtschaftliche Vorteile verbunden. Einerseits wird der Geschäftsbetrieb der Schlächtereien wesentlich erleichtert, da man unabhängig von Witterungs-, Verbrauchs- und Preisverhältnissen jederzeit Massenschlachtungen vornehmen, das Fleisch in Vorrat halten und die Marktlage vorteilhafter ausnutzen kann; anderseits ergibt sich auch ein nicht unbeträchtlicher ökonomischer Vorteil für die Verbraucher, da die Kühlräume gewissermassen als Ausgleicher zwischen Angebot und Nachfrage wirken, wodurch die Fleischpreise regelnd beeinflusst werden.

Die Vorzüge der Fleischkonservierung mittelst künstlicher Kälte haben in neuerer Zeit

zur Errichtung öffentlicher Kühlhallen geführt, in denen nicht nur Fleisch, sondern auch Geflügel, Fische, Wild, Gemüse, Delikatessen, Milch, Eier, Butter und andere Lebensmittel zur Aufbewahrung gelagert werden. Den gleichen Zweck verfolgen die mit den Markthallen der Gemeinden verbundenen Kühlräume, welche wie diejenigen der Schlachthäuser und öffentlichen Kühlhallen in eine Anzahl verschliessbarer Kammern eingeteilt sind, die an die Benutzer vermietet werden.

Auch in den grösseren Grenzfestungen sind seitens der Militärbehörden bereits Kühlhäuser angelegt worden, die besonders im Kriegsfalle eine bessere Verproviantierung dieser Plätze ermöglichen sollen. (Schluss folgt.)

Der umsteuerbare Bootsmotor „Reversator“.

Mit zwei Abbildungen.

Der Bootsmotorbau hat gerade in den letzten Jahren infolge der besseren Durchbildung des Explosionsmotors einen ganz gewaltigen Aufschwung genommen, und die Verwendung dieses Motors auf dem Gebiete der Schiffahrt hat bereits die weitestgehenden Pläne entstehen lassen, deren Ausführung aber doch nicht mehr ganz unmöglich erscheint. Wurde doch in England auf der vorjährigen Frühjahrsversammlung der Institution of Naval Architects die Einführung solcher Motore für den Hauptbetrieb an Bord grösserer Schiffe, auch Kriegsschiffe, befürwortet, um durch Fortfall der hinderlichen Schornsteine und Schornsteinmäntel eine günstigere Aufstellung der Geschütze sowie auch eine vorteilhaftere Ausnutzung des Raumes zu erzielen. Wenn nun auch der Plan nicht sobald zur Ausführung gelangen wird, ein Schiff von 16000 t Deplacement durch vier Wellen anzutreiben, von denen jede ihre Antriebskraft durch zehn Zylinder erhält, so geht doch hieraus zur Genüge hervor, welch grosse Hoffnung man auf den Explosionsmotor setzt.

Ein Übelstand jedoch haftet letzterem noch an, und dieser besteht in dem einseitigen Gang. Die Rückwärtsbewegung muss, wie dem Leser dieser Zeitschrift aus der Nr. 947 v. 11. Dezember 1907 erinnerlich sein wird, durch eine Schraube, deren Flügel auf der Nabe mittels eines im Boot befindlichen Hebels verstellt werden können, oder durch ein Wendegetriebe von grösserer oder geringerer Kompliziertheit oder aber auch durch eine auf einer biegsamen Welle sitzende Schraube bewerkstelligt werden, wobei der Motor stets seine Drehrichtung beibehält.

Die Mannigfaltigkeit der Ausführungen, die die Umsteuerbarkeit bezwecken sollen, lässt erkennen, wie sehr der Mangel empfunden wird. Die hierzu erforderlichen Zwischenglieder werden trotz ihrer guten Durchbildung immer eine Quelle von Betriebsstörungen bleiben.

Durch eine einfache Steuerungsvorrichtung ist es nun gelungen, den Motor selbst umzusteuern wie eine Dampfmaschine, allerdings mit dem Unterschiede, dass die Umkehr der Bewegung nur dann bewirkt werden kann, wenn sich der Motor in Gang befindet. Ist nun auch die direkte Umsteuerbarkeit erst auf kleinere Ausführungen beschränkt, so ist doch immerhin schon die Lösbarkeit des Problems bewiesen, und es dürfte nicht ausgeschlossen sein, auf dem eingeschlagenen Wege neue Erfolge zu erzielen.

Dieser „Reversator-Motor“, welcher seinen Namen davon erhielt, dass er reversieren, also die Bewegungsrichtung der Welle ändern kann, ist ein vertikaler, einfach wirkender Viertaktmotor, dessen Anfertigung die Howaldtswerke in Kiel übernommen haben. Ein leicht flüssiges Brennmaterial, wie Gasolin, Benzin oder auch Spiritus, das in einem Vergaser in den luftförmigen Zustand übergeführt wird, dient zur Erzeugung der Energie.

Zum besseren Verständnis des Nachfolgenden mag für viele Leser eine kurze Erklärung der Wirkungsweise eines Viertaktmotors wertvoll sein.

In einem mit einem Deckel verschlossenen gusseisernen Zylinder befindet sich ein luftdicht abschliessender Kolben, dessen geradlinige Auf- und Abwärtsbewegung wie bei einer gewöhnlichen Kolbendampfmaschine durch ein Zwischenglied, die Pleuelstange, sich auf ein Rad überträgt, das dadurch zur Rotation gebracht wird. Ein verhältnismässig schweres, auf der Welle befestigtes Schwungrad dient zur Aufnahme und Abgabe der Energie sowie zur Erzielung eines gleichmässigen Ganges. Bewegt sich nun beispielsweise der nahe dem Zylinderdeckel stehende Kolben nach unten, also nach der Kurbelseite zu, so saugt er infolge des dabei entstehenden Vakuums durch ein Einlassventil Gas an, gleichzeitig aber auch eine bestimmte Menge Luft. Das erwähnte Ventil wird wegen dieses zweifachen Zweckes auch wohl das Mischventil genannt. Ist der Kolben am Ende seines Hubes angelangt, so wird das Ventil geschlossen, und das Zylinderinnere ist somit von der atmosphärischen Luft abgesperrt und mit einer leicht entzündbaren Gasluftmischung angefüllt. Mit der Beendigung dieses Hubes ist der erste Takt, die Ansaugperiode, vollendet.

Bei der weiteren Drehung der Kurbel wird der Kolben wieder seinen Weg zurückgehen und mit seinem Vorrücken das eingeschlossene

Gasgemisch auf etwa 8 kg/qcm zusammenpressen. Diesen zweiten Hub bezeichnet man als zweiten Takt oder als Kompressionsperiode. Nach Überschreiten des oberen Totpunktes (meist jedoch ganz kurz vorher), im dritten Takt oder in der Expansionsperiode, erfolgt mittels der zumeist elektrischen Zündvorrichtung die Explosion des Gasgemisches. Durch den sich plötzlich entwickelnden Druck von 25 kg/qcm und mehr wird der Kolben abwärts geschleudert; das Gas expandiert mit dem Vorrücken des Kolbens nach unten bis auf etwa 2 kg/qcm und überträgt die in diesem Takt erzeugte Arbeit auf das Schwungrad. Bei Beginn des nun folgenden vierten Taktes, der Austrittsperiode, öffnet sich das Austrittsventil und lässt die nicht mehr wirksamen Gase in die Atmosphäre treten. Der Prozess ist zu Ende, und dasselbe Spiel: Einsaugen, Komprimieren, Expandieren und Austreten des Gases, beginnt von neuem. Das sehr schwere Schwungrad erhält also einen einzigen Impuls in der Expansionsperiode und muss die dabei aufgenommene Energie in drei Hüben wieder abgeben.

Abb. 467.

Bootsmotor „Reversator“ der Howaldtswerke in Kiel.

Wir sehen also, dass ein solcher Prozess erst mit zwei Umdrehungen der Kurbel, gleich vier Kolbenhüben, beendet ist, und man bezeichnet einen in dieser Weise arbeitenden Motor als einen einfachen Viertaktmotor im Gegensatz zu dem Zweitaktmotor, bei welchem bei jeder Umdrehung der Kurbel, also nach zwei Hüben, eine Entzündung stattfindet. Es wird einleuchtend sein, dass ein Viertakter unregelmässiger arbeitet als ein Zweitakter; trotz dieser wenig günstigen Eigenschaft hat ersterer eine grössere Verbreitung gefunden als der Zweitaktmotor, weil letzterer wegen seines komplizierteren Mechanismus kostspieliger ist und unökonomischer arbeitet. Durch Anordnung mehrerer Zylinder, welche an einer Welle arbeiten, sowie durch richtige Wahl der Schwungradabmessungen lässt sich natürlich die Unregelmässigkeit der Schwungradgeschwindigkeit auf ein geringes Mass zurückführen.

Ein nach dem Viertakt arbeitender Motor ist nun auch der Reversator-Motor. Zylinder und Deckel sind doppelwandig hergestellt; die dadurch gebildeten Hohlräume werden, wie allgemein bei Gasmotoren üblich, während des Betriebes beständig von Wasser durchflossen, damit einer frühzeitigen Zerstörung des Materials, welches einer infolge der Explosion der Gase entstehenden Temperatur von etwa 2000° ausgesetzt ist, möglichst wirksam entgegengetreten wird. Die Zuführung des brennbaren Gasgemisches geschieht durch einen sog. Vergaser. Durch das Vakuum, welches sich beim Ansaugehub im Zylinder bildet, strömt Luft mit grosser Geschwindigkeit durch den Vergaser und vereinigt sich mit dem Brennstoff, der aus einer Düse äusserst fein verteilt austritt, sehr innig zu einem explosiblen Gemisch. Das Inbetriebsetzen des Motors erfolgt bei kleineren Ausführungen in der üblichen Weise, indem man das Schwungrad einige Male mit der Hand herumdreht. Das Gasgemisch tritt hierbei beim Ansaugehub in den Zylinder. Bei grösseren Motoren hingegen wird die Ingangsetzung entweder durch eine besondere Andrehvorrichtung oder auch mit Hilfe einer Vakuumpumpe bewirkt, welche das Gemisch einsaugt.

Parallel zur Kurbelwelle gelagert und von dieser mittels Zahnradübersetzung angetrieben, läuft die Steuerungswelle, durch welche Saugeund Auslassventil betätigt werden. Die Umdrehungszahl dieser Welle beträgt nur die Hälfte von der der Kurbelwelle, da, wie bekannt, erst bei jeder zweiten Umdrehung derselbe Vorgang im Zylinderinnern sich wiederholt. Von der Steuerungswelle aus wird auch der für die Entzündung des Gases erforderliche Zündungsapparat betrieben. Bei kleineren Motoren wird der Strom einem Akkumulator oder einer Batterie von Trockenelementen entnommen, bei grösseren dagegen bildet ausserdem eine kleine magnetoelektrische Maschine eine sichere Stromquelle während des Ganges.

Der erzeugte elektrische Strom wird nun

durch den auf der Steuerungswelle befindlichen Kontaktapparat und einen Induktionsapparat geleitet und bei normalem Gang des Motors durch den Kontaktapparat in dem Augenblick geschlossen, wenn der Kolben während seines Kompressionshubes seinen höchsten Punkt erreicht hat. Der im Induktionsapparat erzielte hochgespannte, aber ungefährliche Strom springt in Form von Funken zwischen den in dem Kompressionsraum befindlichen Spitzen der Zündkerze über und bringt auf diese Weise das Gasgemisch zur Entzündung.

Welche Drehrichtung aber der Motor einschlagen muss, wird zunächst von dem Zeitpunkt abhängen, wann die Zündung des Gemisches einsetzt. Würde beispielsweise die Explosion weit vor der Beendigung des zweiten Taktes, also vor dem Überschreiten des oberen Totpunktes, erfolgen, oder mit andern Worten: würde man eine sehr grosse Vorzündung einstellen, so würde der Kolben seine Aufwärtsbewegung nicht fortsetzen, er würde zurückschlagen und die Kurbel müsste somit die andere Drehrichtung ausführen (von der Stellung der Ventile ganz abgesehen). Um diesen beabsichtigten Zweck erreichen zu können, ist der Kontaktapparat verstellbar eingerichtet, sodass man den Funken zu einem beliebigen Zeitpunkt vor oder nach der Kolbenhöchststellung, also vor Ende des zweiten oder nach Anfang des dritten Taktes überspringen lassen kann. Ermöglicht wird diese Verstellung des Kontaktapparates durch einen Hebel, welcher über der Manöverierscheibe gleitet, die die Bezeichnungen „voll“, „vorwärts“, „halt“ und „rückwärts“ trägt. Soll der Motor von der Gangart „vorwärts“ auf „rückwärts“ gebracht werden, so legt man den Handhebel von der Marke „voll“ über „vorwärts“ und „halt“ auf „rückwärts“. Der Vorgang im Zylinder ist dabei folgender.

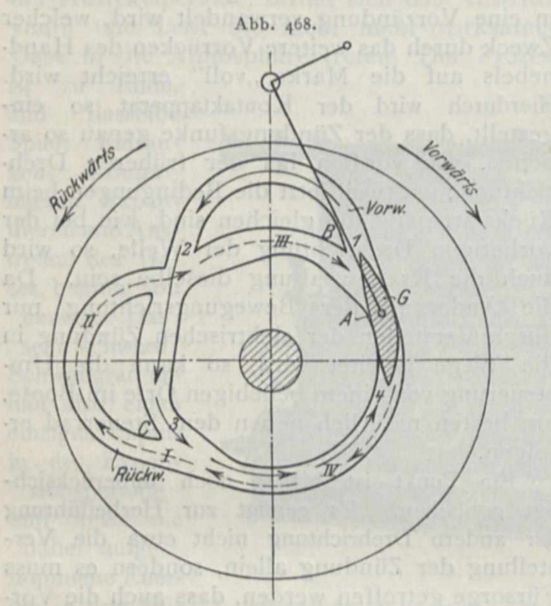
Beim Vorwärtsgang des Motors trat die Zündung und damit die Explosion ein, als der Kolben nach dem zweiten Takt seinen höchsten Punkt erreicht hatte. Wird nun der Handhebel auf die Marke „vorwärts“ gelegt, so verzögert sich die Zündung, und die Explosion des Gasgemisches tritt erst im Laufe des Kolbenniederganges, also während der Expansionsperiode ein. Die Folge davon ist, dass der Motor langsamer läuft. Bei der Weiterdrehung des Hebels auf die Marke „halt“ wird die Zündung ganz abgestellt, und damit hört auch die Explosion des Gases auf. Infolge der in dem Schwungrad noch vorhandenen Energie setzt die Kurbelwelle ihre Bewegung, wenn auch langsamer, fort. Ist der weiter vorrückende Handhebel auf „rückwärts“ angelangt, so tritt die Zündung während des zweiten Taktes, also während der Kompressionsperiode ein, aber bereits lange bevor der Kolben seinen höchsten Punkt erreicht hat. Es ist Vorzündung eingestellt. Der bei dieser frühzeitig auftretende Druck macht sich als Gegendruck geltend und ist so stark, dass er die lebendige Kraft des Schwungrades überwindet und somit die andere Drehrichtung herbeiführt. Die nächstfolgende Zündung wird daher für die nunmehrige Drehrichtung keine grosse Vorzündung, sondern Spätzündung sein. Mit dieser letzteren würde aber dem Motor ein Nachteil erwachsen; der Brennstoff würde nicht voll ausgenutzt werden, da er keine Zeit hat, sich genügend zu expandieren. Dieser Mangel wird aber dadurch beseitigt, dass bei dieser neuen Drehrichtung die Spätzündung in eine Vorzündung verwandelt wird, welcher Zweck durch das weitere Vorrücken des Handhebels auf die Marke „voll“ erreicht wird. Hierdurch wird der Kontaktapparat so eingestellt, dass der Zündungsfunke genau so arbeitet, wie vordem bei der früheren Drehrichtung; und weil jetzt die Bedingungen beim Rückwärtsgang die gleichen sind, wie bei der vorherigen Drehrichtung der Welle, so wird auch die Kraftentfaltung dieselbe sein. Da die Änderung der Bewegungsrichtung nur durch Verstellen der elektrischen Zündung in die Wege geleitet wird, so kann die Umsteuerung von einem beliebigen Orte im Boote, am besten natürlich neben dem Steuerrad erfolgen.

Ein Punkt ist bisher noch unberücksichtigt geblieben. Es genügt zur Herbeiführung der andern Drehrichtung nicht etwa die Verstellung der Zündung allein, sondern es muss Fürsorge getroffen werden, dass auch die Vorgänge im Zylinder nach dem eingangs erklärten Prinzip überhaupt zur Geltung kommen können; Ein- und Auslassventil müssen zu ganz bestimmten Zeiten in Tätigkeit treten. Dieses Ziel wird durch die auf der Steuerwelle sitzenden beiden Steuerscheiben (Abb. 468) erreicht, in deren eigenartig verlaufenden Nuten je ein Gleitstück läuft, das mit seinem zugehörigen Ventil in Verbindung steht. Die beiden zu einem Zylinder gehörigen Steuerscheiben sind so auf der sich drehenden Steuerwelle aufgekeilt, dass die mit den Nuten versehenen Flächen einander gegenüberstehen. Gleitstück und Nute haben eine ganz besondere Durchbildung erfahren. Das Gleitstück läuft während der einen Drehrichtung in der hierfür bestimmten, etwa ovalförmigen Nute und gleitet während des Umsteuerns selbsttätig in die andere Nute hinein. An der Hand des Schemas der Steuerscheibe für das Auslassventil (Abb. 468) können wir uns die Wirkungsweise dieses sinnreichen Mechanismus am besten klar machen.

Die ausgezogenen Pfeillinien liegen in der

Nute für den Vorwärtsgang, die punktierten in der für den Rückwärtsgang. Hat beispielsweise das Gleitstück *G* kurz vor Beginn der Austrittsperiode die in der Abbildung mit *A* bezeichnete Stellung inne, eine eckige Stelle, an welcher die Rückwärtsnute in die Vorwärtsnute einmündet, so überragt bereits das Gleitstück mit der einen Spitze die scharfe Ecke *B*, welche durch die Kurven gebildet wird. Es wird somit bei weiterem Drehen der Steuerscheibe gezwungen, seine relative Bewegung in Richtung der ausgezogenen Pfeillinien fortzusetzen und nach rechts auszuweichen. Diese Rechtsbewegung wird auf einen Winkelhebel übertragen, der das Auspuffventil aufstösst. Nachdem das Gleitstück *G* die höchste Ausladung der Nute überschritten hat, wird es auf dem ferneren Wege nach 2 hin dem Ventil die Möglichkeit geben, sich durch eignen Federdruck selbsttätig zu schliessen, und zwar wird das Ventil so lange geschlossen bleiben, bis das Gleitstück auch noch den Weg 3 und 4 durchlaufen hat. Das Ventil wird somit während der übrigen drei Perioden keine Bewegung mehr ausführen. Die Umsteuerung wird stets dann eingeleitet, wenn das Gleitstück sich in dem Kurventeil 4 befindet. Da die Nute für den Rückwärtsgang so angeordnet ist, dass sie bei einer Drehung von weniger als 90° den Hebel des Austrittsventils nach rechts drückt, so wird sich das Ventil auch bei der eintretenden rückläufigen Bewegung nach Beendigung der kurzen Expansionsperiode rechtzeitig öffnen. Das Gleitstück wird durch die von den Kurven gebildete Spitze *C* gezwungen werden, in die Rückwärtsnute einzulaufen und den Weg I, II, III und IV zu nehmen.

Abb. 468.



Schema der Steuerscheibe für das Auslassventil.

Soll der Motor ausser Tätigkeit treten, so wird der Handhebel auf die Marke „halt“ gelegt; die Zündung ist eingestellt und dem noch eintretenden Brennstoff keine Gelegenheit mehr gegeben, sich zu entzünden.

Reversator-Bootsmotore sind bereits in Grössen bis zu 45 PS ausgeführt worden und mit Erfolg im praktischen Betriebe tätig.

[10878]

Der Zirknitzer See in Krain-Österreich.

Eine speläo-geographische Skizze.

Von G. And. Perko (Idria-Krain).

(Schluss von Seite 647.)

Wenn man die länglichen Kesseltäler in Innerkrain betrachtet, so sieht man, dass sie nur einzelne Teile der grossen Talbildung sind, die noch nicht vollendet ist und noch fortgesetzt wird. Das Wasser nagt noch immer an der Basis jener Rücken, die die Täler voneinander trennen; in Jahrtausenden werden auch diese einstürzen in derselben Weise, wie sich auch die gegenwärtigen Kesseltäler gebildet haben. Dann wird ein gemeinschaftliches Tal von Schneeberg bis zur Einmündung des Laibacher Flusses in die Save entstehen. Es ist nachgewiesen, dass alle Kesseltäler, Dolinen und Schluchten am Karste nur durch den Einsturz der Decke über die ausgewaschene Höhle enstanden sind. Wie mächtig die dynamische Kraft des Niederschlags wie des fliessenden Wassers im Innern des Karstes ist, beweist am besten die grosse Naturbrücke von St. Cantian oder das Riesentor der Rabenhöhle bei Planina.

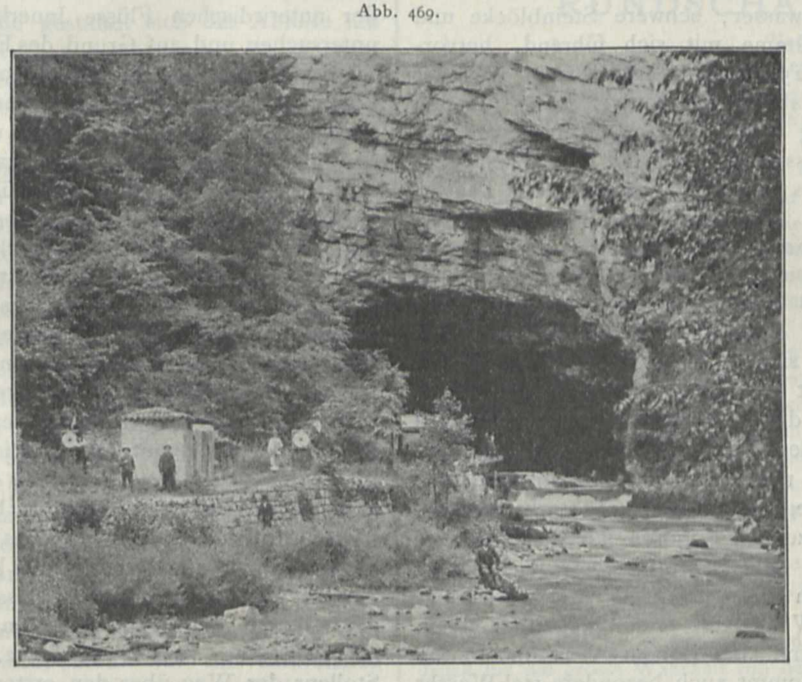
Wenn man die speziellen Verhältnisse des Karstbodens in der Umgebung des Zirknitzer Sees berücksichtigt, so kann man sich den Vorgang des periodischen Eintretens und Verschwindens des Wassers leicht erklären. Der Höhlenforscher erkennt an gewissen untrüglichen Zeichen, dass sich auch in den Nachbartälern von Gottschee und Gutenfeld einst zwei periodische Seen befanden. Das Wasser verschwand dort durch verschiedene Spalten und Höhlen von Zeit zu Zeit ebenso, wie es beim Zirknitzer See noch heutzutage der Fall ist. Das Zirknitzer Kesseltal unterscheidet sich gegenwärtig noch von den beiden anderen insbesondere darin, dass an seiner tiefsten Stelle immer Wasser vorhanden ist, dass also dieses aus der Seemulde nicht gänzlich verschwindet. Die Ursachen sind: 1. dass von den Zuflüssen dem See zu viel Wasser zufliesst, 2. dass die Saughöhlen und Ponore nicht schnell genug das Wasser abzuführen vermögen.

Der Zeitpunkt des Eintrocknens des Zirknitzer Sees ist vom Wetter abhängig. Sobald

schöne Frühlingstage ins Land ziehen, fängt auch das Wasser bald an zu verschwinden, was begreiflicherweise die Umwohner sehr interessiert, denn die ganze Mulde bildet nach dem Austrocknen eine grosse Wiese, und je früher das Wasser verschwindet, desto besser gedeiht das Gras. In der Regel ist der See bis zum 25. Juli völlig trocken. Nach sehr trockenem Frühjahr kommt es auch vor, dass er sich hinterher nochmals füllt und dann im Herbst zum zweitenmal eintrocknet.

Mitunter beobachtet man nach Austrocknung des Sees und bei regenlosem Wetter einen Wasseraustritt aus den Höhlen Vranja jama, Suhadolica, Bobnarica, insbesondere aber aus den beiden Quellen „pod pećmi", ein Beweis, dass das Zuflussgebiet des Sees nicht nur bis zum Berge Javornik reicht, sondern sich weit über die mutmassliche Grenze bis zum Schneeberg ausdehnt, wo das Gewitterwasser schnell in den Boden einsickert, um durch Spalten und Rinnen den obenerwähnten Speihöhlen zuzufliessen. Das grossartige Schauspiel des plötzlichen Anwachsens der Wässer der Seemulde zeigt sich erst in der herbstlichen Regenzeit. Von allen Seiten fliesst das Wasser in den See, durch wildes Tosen seinen Austritt aus den unterirdischen Räumen verkündend. Den Höhlen Bobnarica, Suhadolica, Vranja jama und den Löchern und Spalten, die von Obrh bis Zadnji kraj am Seeufer in Menge vorkommen, entströmt eine riesige Wassermenge, die sich über die Lokalität Zadnji kraj durch das Tor (pri Vratih) in den See ergiesst. Während der grossen Regenzeit fliessen dem See in jeder Sekunde 155 cbm Wasser zu, während in der gleichen Zeit nur 85 cbm durch die Saughöhlen abfliessen können. Mit dem ausströmenden Wasser werden auch die Fische, die beim Abfliessen in die unermesslichen Höhlentiefen mitgerissen wurden, wieder in den See geschleudert.

Abb. 469.



Die Wasserhöhle von Planina. Ausfluss des Zirknitzer Seeflusses.

Es bedarf noch der Erklärung, wie es kommt, dass die Höhlen Bobnarica, Suhadolica, Vranja jama und noch andere kleinere Spalten beim Austrocknen des Sees das Wasser aufnehmen oder es später zugleich mit anderen Höhlen und Klüften wieder abgeben. Man muss sich vorstellen, dass der zerklüftete Karstboden zahlreiche gekrümmte, röhrenähnliche Spalten aufweist, deren kürzerer Arm in die mit Wasser gefüllten unterirdischen Kessel, deren längerer Arm dagegen in den See führt. Sobald sich bei Regenwetter der unterirdische Wasserraum füllt, sodass das Niveau des Wassers höher liegt als das Knie der Röhre, so erfolgt nach bekanntem physikalischen Gesetze ein Abfluss, der sich so lange fortsetzt, bis Wasserspiegel und Röhrenknie in einer Ebene liegen, was sich bei nochmaligem Ansteigen des Wasserspiegels stets von neuem wiederholt.

Die gleichen Wasserverhältnisse, wie im Zirknitzer Seebekken, herrschen auch in den beiden Seitenkesseltälern von Laas und Planina, deren Wässer mit dem Zirknitzer See in Zusammenhang stehen. Im Laasertal treten fast jedes Jahr kleine Überschwemmungen auf. Sie richten im allgemeinen keinen grossen Schaden an, da die tiefer gelegenen Äcker eben mit Rücksicht auf das häufige Hochwasser nicht bebaut werden. Doch können stärkere, anhaltende Regenperioden mitunter recht verhängnisvoll werden. Die grösste offene schachtähnliche Saughöhle ist die 15 m breite Golobina, die aber 7 m höher als alle anderen Ponore liegt und deshalb das Wasser erst aufnimmt, wenn schon das ganze Tal unter Wasser steht. Die Wassermasse des Kesseltales von Laas gelangt durch mehr oder weniger breite Tunnels und Höhlen unter dem Berge Gola gorica zwischen den Dörfern Dane und Gorenje jezero in den 15 m tiefer liegenden Zirknitzer See.

In der Talmulde von Planina kommen gleich-

falls jedes Jahr kleine Überschwemmungen vor, ein wirkliches grosses Hochwasser aber nur vielleicht alle zehn Jahre einmal, gewöhnlich im Spätherbst oder im Winter. Ein Teil des Wassers kommt aus dem Mühltal unterhalb Haasberg, ein anderer aber aus der Kleinhäuslerhöhle, auch Grotte von Planina oder Unzhöhle genannt. Im Mühltale entspringen nicht weniger als 31 Quellen, von denen die 20 höher gelegenen im Sommer austrocknen, die übrigen aber immer genug Wasser abgeben. Die Hauptmenge kommt aber aus der genannten mächtigen Höhle, die reich an herrlichen Tropfsteinbildungen ist. Den Eingang zu dieser Höhle bildet ein riesengrosser, 70 m tiefer Halsschlund, aus dem bei Hochwasser der Fluss wie das wildeste Alpenwasser, schwere Steinblöcke und starke Baumstämme mit sich führend, hervorbricht. Etwa 250 m bergeinwärts teilt sich der Riesentunnel gabelförmig in zwei Arme. In den östlichen Gang drang Putik 3800 m vor und stellte fest, dass durch ihn der Rackbach bzw. das Wasser des Zirknitzer Sees und des Laasertales abfliesst. Die westliche Abzweigung erforschte er 2900 m weit und bestätigte während eines Hochwassers im Tale von Adelsberg, wobei er sich 48 Stunden ununterbrochen in der Höhle aufhielt, dass in sie die Poik fliesst. An der Stelle, wo sich beide Wässer in der Höhle vereinigen, liegt ein ziemlich grosser unterirdischer See. Durch das Tal von Planina schlängelt sich nachher der Fluss, der hier Unz genannt wird, wie ein riesengrosses S 18 km weit, wobei er unterwegs noch mehrere starke Quellen aufnimmt, bis zu den Ponoren, an der Nordseite des Tales vor dem Dorfe Jakovice. Die Bewohner nennen diese Gegend „pod stenami" (unter den Wänden). Bei langanhaltendem Regenwetter und bei hohem Wasserstand im Zirknitzer See kommt auch besonders viel Wasser aus der Höhle Skratova unterhalb des Schlosses Hassberg.

Das Hochwasser überschwemmt das Tal in ungefähr 12 Tagen. Während dieser Zeit ergiessen sich in der Sekunde 79 cbm Wasser in das Tal, das einem ausgedehnten See ähnlich ist, auf dem die einzelnen Ortschaften wie Inseln zerstreut liegen, sodass der ganze Verkehr nur durch Boote aufrecht erhalten wird. Für den Abfluss liegen die Verhältnisse ebenso wie im Zirknitzer und Laaser Tal. Auch hier können die vielen Höhlen, die längs des Unzflusses liegen, nicht soviel Wasser aufnehmen, als ihnen zufliesst, da sie eng und meist durch Steine, Sand und Holz verstopft sind. Es vergehen daher oft vier bis sechs Wochen und mehr, ehe das ganze Hochwasser verschwindet.

Hinsichtlich der Tiefe lässt sich der Zirknitzer See mit anderen Seen nicht vergleichen. Am Rande ist er kaum 1 m tief, gegen die Mitte zu 5 m, während der Veldeser und Wocheiner See über 40 m Tiefe messen. Nur die trichterförmigen Saughöhlen liegen tiefer, und zwar Rešeto 18 m, Retje und Vodonos 16 m, Bobnarice und Kotel 14 m, die übrigen Höhlen aber 8 bis 10 m. Im Winter deckt meist eine glatte Eisfläche den See, wobei dann oft das darunter befindliche Wasser in die Höhlen abfliesst, sodass schliesslich das Eis mit fürchterlichem Krachen zusammenbricht.

Seit über hundert Jahren schon hat man sich mit dem Problem beschäftigt, wie diese periodische Seebildung zu verhindern sei. In den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts wurde dann W. Putik, damals Forstassistent, vom Ackerbauministerium beauftragt, die Verhältnisse der unterirdischen Flüsse Innerkrains genau zu untersuchen und auf Grund des Ergebnisses Vorschläge zu machen zur Beseitigung der jährlich wiederkehrenden Überschwemmungen in den Kesseltälern von Laas, Zirknitz und Planina sowie zur Trockenlegung des Laibacher Moors. Die ebenso gründlichen, wie mühe- und gefahrvollen Forschungen Putiks haben nun gezeigt, dass das ganze Wasser des Zirknitzer Tales in das Tal von Planina weiterfliesst, dass also ein Ableiten des Hochwassers aus ersterem das letztere in Gefahr bringen würde, nun seinerseits überschwemmt zu werden. Wenn also aus diesem Grunde eine dauernde völlige Trockenlegung des Zirknitzer Sees ausgeschlossen erscheint, so ist doch andererseits mit der Möglichkeit einer gewissen Regulierung zu rechnen, derart, dass das alljährliche Austrocknen etwa vier bis fünf Wochen früher eintritt als jetzt, sodass die Ernte mit Sicherheit hereingebracht werden kann. Zu diesem Zwecke wäre es erforderlich, dass 1. der Boden der grossen Karlovica bis zum zweiten unterirdischen See vertieft wird; 2. mittelst eines Stollens der Weg über den ersten unterirdischen See in dieser Höhle freigemacht wird; 3. im fünften unterirdischen See das angehäufte Gehölz entfernt und ausserdem in der Höhle die Siphonwände beseitigt werden; 4. ein Schleusenwehr und ein eisernes Schutzgitter vor dem Eingange der grossen Karlovica angebracht wird; 5. die Wand auf der Nordseite in der kleinen Karlovica, und zwar am Ende beim Wasser, durchbrochen wird; 6. auch vor dieser Höhle ein Schleusenwehr und ein eisernes Schutzgitter angebracht wird. Wenn alle diese Arbeiten durchgeführt werden, wird es gelingen, einen grossen Teil des Seewassers durch die Höhlen und Spalten der Seeumgebung abzuleiten.

Im Tale von Planina will Putik hauptsächlich die Beseitigung der entschieden schädlichsten Sommerüberschwemmungen vornehmen. Er hat deshalb angeraten: 1. in der Kleinhäusler Höhle eine Sperre aufzuführen, die den reissenden Zufluss des Wassers in das Tal hindern

würde; dadurch könnte ein unterirdisches Höhlenreservoir für nahezu eine Million Kubikmeter Wasser hergestellt werden; 2. das stark verschlammte Bett des Unz-Flusses auszusäubern; 3. die durch das Tal führende Reichsstrasse zu erhöhen; 4. sind die Eingänge der Höhlen, die sich an der Ost- und Westseite des Tales befinden, mit dem gegenwärtigen Flussbett durch Kanäle zu verbinden; 5. der angehäufte Steinschutt in den Höhlen zu entfernen; 6. sind an den Höhleneingängen Eisengitter anzubringen, die bei Überschwemmungen das angeschwemmte Holz zurückhalten. Durch diese Massregeln würden ungefähr 1700 ha Wiesen und Äcker vor jeder Gefahr für die Ernte geschützt sein.

Im Laasertale gestaltet sich die Abhilfe am leichtesten, weil es nur notwendig ist, 1. dass alle verschütteten Räume in der Saughöhle Golobina gesäubert werden; 2. dass ein Kanal vom Talgrunde bis zum Schachtgrunde in der Golobina gebaut wird; 3. dass bei der Einmündung des Kanales in die Höhle ein Schutzgitter errichtet wird. Die gesamten Meliorationsarbeiten in den drei Kesseltälern würden nach Berechnung Putiks höchstens 200000 Mark kosten. Leider sind diese Arbeiten, die den gesamten ärmlichen Karstbewohnern Innerkrains zum Wohle gereichen würden, von der österreichischen Regierung trotz der geringen Kosten bis heute nicht ausgeführt worden.

Die breite Mulde des Zirknitzer Sees kann im Laufe des Jahres auf die verschiedensten Arten ausgenutzt werden. Der Landmann, der Fischer und der Jäger haben, jeder zu seiner Zeit, im See Arbeit, Unterhaltung und Genuss. Sobald im Sommer das Wasser in den Höhlen abfliesst, beginnt das Gras zu wachsen. Was nicht gemäht wird, bleibt für die zahlreichen Viehherden der ganzen Umgebung, die hier weiden. Eine angenehmere Zeit für den Jäger ist der Herbst, wenn das Wasser aus den Höhlen hervorströmt. Enten und andere Wasservögel, die nach Süden ziehen, halten sich hier gerne auf, weil der See meist seicht ist und ein dichtes Schilfufer besitzt. Die Fische sind unerschöpflich. Während der Dürre ziehen sie sich in die unterirdischen Höhlenseen zurück, von wo sie das Hochwasser wieder zutage fördert.

Am stärksten ist der Hecht vertreten, der sich sehr vermehrt und bis 15 kg schwer wird. Auch Schleimfische kommen massenhaft vor, doch wachsen sie langsamer als die Hechte: sie werden kaum 3 kg schwer, sind aber recht schmackhaft wegen ihres fetten Fleisches und werden im Rauch oder in der Sonne getrocknet. Aale dagegen werden nicht recht fett und eignen sich nicht zum Trocknen, da sie zu hart werden. Forellen findet man zwar nicht im See, aber in den Seitenbächen. Die zahllosen Krebse des Sees sind wegen ihres Schlammgeschmackes mit den Flusskrebsen nicht zu vergleichen.

Der Hauptfischfang richtet sich natürlich nach dem Zeitpunkt, zu dem der See abfliesst, und konzentriert sich in der Regel auf drei bis vier Tage. Aus der ganzen Gegend strömt dann alles zusammen, und riesige Mengen werden in dieser kurzen Zeit erbeutet. Im Jahre 1897 z. B. sollen etwa 40000 kg Fische gefangen sein. Die Fische werden zum Teil getrocknet und bilden für mehrere Monate eine Hauptnahrung für das ärmere Volk. [10907]

RUNDSCHAU.

(Nachdruck verboten.)

Wenn es etwas gibt, was uns den unbegreiflichen Begriff der Unendlichkeit näher bringt, so ist es der Kreis, jene wunderbarste aller Linien, die keinen Anfang hat und kein Ende. Und wie man immer und immer wieder nachsinnen kann über die Eigenschaften des Kreises, so gibt es auch in der gesamten Naturforschung kein Problem, das faszinierender wäre, als die auf den verschiedensten Gebieten in Erscheinung tretenden Kreisläufe. Und doch sind sie eigentlich nur die notwendige Konsequenz der fundamentalen Wahrheit von der Unzerstörbarkeit der Materie und der ihr innewohnenden Energie. Wenn es unmöglich ist, die Energie zu vernichten, so muss sie, wenn sie scheinbar verbraucht wird, in anderer Form immer wiederkehren. Wenn die Materie unzerstörbar ist, so muss auch sie sich immer wieder und wieder verwandeln, bis sie die ursprüngliche Gestalt wieder angenommen hat. Es ist nicht denkbar, dass es anders wäre.

Frühzeitig hat der Mensch diese zwingende Notwendigkeit erkannt. Das alte Bibelwort: „Aus dem Staube bist du geboren, zu Staub sollst du wieder werden!“ — was ist es anderes als der knappste Ausdruck für die grosse Wahrheit von dem Kreislaufe des Lebens, das im Tode erstarrt, um aus ihm aufs neue geboren zu werden? Wie viele Millionen von Menschen haben, jeder in seiner Art, nachgesonnen über diesen Kreislauf des Lebens, und doch, wer ist je darüber hinausgekommen, dass das Leben zum Tode führt und der Tod zum Leben?

Dasselbe Bild allüberall: Tod und Auferstehung, nicht nur für die Menschen, die Tiere, die Pflanzen — nein, auch die Welten müssen sterben und wieder geboren werden. Aus kosmischen Nebeln hat sich das Planetensystem verdichtet, das um die Sonne kreist, und zu kosmischen Nebeln muss es in Billionen von Jahren wieder zerfallen. Und ein gleiches Schicksal ist der Sonne selbst beschieden, welche ihrerseits als Teil eines Sternensystems höherer Ordnung um eine Zentralsonne kreist. Wo ist zeitlich und räumlich der Anfang, wo das Ende dieser ineinander geschachtelten Kreise? Unser Denkvermögen erlahmt, denn wir haben das Heiligtum der Unendlichkeit betreten. Wir wissen, dass wir nicht auszudenken vermögen, was unserem geistigen Blicke sich erschliesst, und doch zieht es uns immer und immer wieder mit unwiderstehlicher Gewalt in diese mystischen Kreise!

Wohin wir auch blicken, umspinnen sie uns. Nicht nur die Himmelskörper umkreisen sich gegenseitig, auch jeder einzelne von ihnen ist ein Rotationskörper. Und in kreisförmigen Bahnen bewegt sich ihre nach Jahrmilliarden rechnende Geschichte. Langsam von Osten nach Westen flutend verschlingt das Meer die Kontinente, und im Kreise um die Erde wandernd tauchen sie wieder empor. So überlagert eine Sedimentärepoche die andre, und das wirre Chaos der geologischen Schichten enthüllt sich in letzter Linie als ewige Kreisbewegung, in der die Erde sich selber glatt schleift. Wer wollte daran zweifeln, dass es auf den anderen Planeten ganz ebenso zugeht, zugegangen ist oder zugehen wird?

Und das Wasser, das flüssige Vehikel dieses ungeheueren Schleifprozesses, wird es nicht selbst in einem wunderbaren Kreislauf immer herumgetragen, immer wieder regeneriert und zu neuer Benutzung tauglich gemacht? Dampfförmig steigt es aus den Meeren zum Himmel, flüssig fällt es nieder, um an den Kontinenten hinab und dem Meere wieder zuzufliessen. Und in jedem solchen Kreislauf trägt es etwas von dem festen Lande in das unersättliche Meer hinab. Aber auch jede Meereswelle trägt feste Materie an den Strand, dem sie zuströmt. So entsteht ein Kreislauf der Erde, der mit dem des Wassers unlösbar verknüpft ist. Und in regelmässigen Winden umkreisen auch die Gase die Erde.

Chaotisch wirr und mannichfaltig erscheinen die Elementarstoffe, aus denen das Feste, das Flüssige und das Gasige unseres Himmelskörpers sich zusammensetzt. In nie ruhenden chemischen Reaktionen bilden sich und zerfallen fortwährend zahllose Verbindungen. Und doch ist es leicht zu erkennen, dass auch hier wieder Kreise und immer wieder Kreise ineinander greifen. Wer wagt es, heute noch von der toten Materie zu reden? Auch sie entsteht, um zu zerfallen, auch sie zerfällt, um neu geschaffen zu werden. Auch für sie gilt das alte Bild von dem Phönix, der in lodernden Flammen stirbt, um aus ihnen neu geboren zu werden.

Siebzig Elemente etwa sind es, welche als Baustoff der Himmelskörper bis jetzt erkannt sind. Jedes von ihnen kann im molekularen Zustande auftreten, aber fast alle finden sich auch mit anderen Elementen vereinigt, im weitesten Sinne des Wortes vererzt, in der Natur. Und wie sie aus ihren Verbindungen abgeschieden werden, so kehren sie auch immer wieder in den Zustand solcher Verbindungen mit anderen Elementen zurück. Ich sage absichtlich nicht: in den gebundenen Zustand. Denn in seiner molekularen Form ist ein Element ebenso sehr in gebundenem Zustande, wie in seinen Verbindungen mit anderen Elementen, seine Atome sind mit einander zu Molekülen vereinigt. Nur für ganz wenige Elemente scheint der molekulare Zustand etwas Anderes zu sein als eine Verbindung gleichartiger Atome unter sich.

In seinen Wandlungen aus dem molekularen Zustande in Verbindungen mit anderen Elementen vollbringt jedes Element einen immer und immer wieder sich erneuernden Kreislauf. Es ist ganz gleichgültig, welches von ihnen wir herausgreifen. Nehmen wir z. B. das Eisen. In seiner Hauptmenge findet es sich vererzt auf der Erde. Aber gewisse Mengen erscheinen im gediegenen Zustande, sei es, dass sie durch die unbeeinflusste Arbeit der Natur oder durch die Massnahmen unserer Technik in diesen Zustand übergeführt werden. Unsere eigene Arbeit ist, in ihrer Gesamtheit betrachtet, schliesslich auch nichts Anderes als ein Teil, und zwar ein sehr kleiner Bruchteil des Schaffens der Natur. Was geschieht mit all dem Eisen, welches sich in einem gegebenen Moment in gediegenem Zustande auf der Erde vorfindet? Langsamer oder schneller, früher oder später wird es unfehlbar ein Raub des Rostes, es wird also vererzt, und an seine Stelle muss dasjenige Metall treten, welches aufs neue aus seinen Erzen abgeschieden wird — ein Kreislauf, dessen Ende nicht abzusehen ist. Dass der an dem jetzt in metallischem Zustande vorhandenen Eisen sich bildende Rost mechanisch abgetragen, vom Winde verweht, vom Wasser verschleppt wird, hat für die Zwecke dieser Betrachtung, welche unabhängig von der Existenz des Menschen auf der Erde in grossen Zügen ein Bild der ewigen Erneuerung in der Natur entwerfen will, keine Bedeutung. Dass die Materie, welche scheinbar verkrümelt und so zerstäubt wird, dass es fast unmöglich scheint, sie wiederzufinden, nicht verloren geht, dafür ist gesorgt. Denn auch sie wird ergriffen von Kreisläufen, mitgewirbelt in dem Spiel der Moleküle, bis sie den Punkt findet, an welchem Gleiches sich zu Gleichem gesellt, und wieder massig in Erscheinung tritt. Jedes Eisenerzlager, mag es auch noch so grossartig sein, trägt das Zeugnis an der Stirne, dass das Material, aus dem es sich aufbaut, einmal, vielleicht vor kurzem, vielleicht in unvordenklichen Zeiten, in feinster Verteilung teilgenommen hat an den Wanderungen alles Stofflichen auf der Erde. Und wie mit den Eisenerzen, so verhält es sich mit den Verbindungen jeglichen Elementes.

Versucht man es, die Kreisläufe, in denen alles sich vollzieht, sich vorzustellen und dem einen oder andern derselben eine gewisse Spanne weit zu folgen, so kommt man auf immer neue Wunder. Nicht nur in einander greifend und gegenseitig sich durchschlingend verlaufen sie, sondern auch parallel, niemals sich berührend und doch von einander abhängig. Das Kleinste kreist im Grösseren und dieses wieder im Ungeheueren. Wie schön zeigt sich das an unserem Planetensystem, dessen Bahnen konzentrisch in einander liegen. Sind nicht Mars und Venus oder gar die Planetoiden nur Stäubchen im Vergleich zu den Giganten Jupiter oder Neptun? Das ist auch eines von den Wundern des Kreises, dass Kreislinien parallel und doch ganz ungleich lang sein können. Eigentlich haben sie, ob sie nun gross oder klein sind, überhaupt keine Länge, da sie ja keinen Anfang und kein Ende haben. Eine Kreislinie, deren Länge wir ausmessen, hat aufgehört, ein Kreis zu sein, wir haben sie an einem Punkte durchschnitten, um, von diesem Punkte ausgehend, zu sehen, wie lange wir brauchen, bis wir zu ihm zurückkehren.

Eine andere Frage, die man immer wieder diskutieren und doch nie beantworten kann, ist die nach dem Mittelpunkt des Kreises. Ein Kreis ist eine Linie, in welcher jeder Punkt gleich weit vom Mittelpunkt entfernt ist. Aber dieser Mittelpunkt ist eine fiktive Grösse, eine Abstraktion, die wir brauchen, um das Unfassbare fassen, das Undenkbare denken zu können. In Wirklichkeit gibt es keine Punkte, schon deshalb, weil dem Punkte jegliche Dimension mangelt. Wie ist es nun bestellt mit den Mittelpunkten der Kreise, denen wir in der Natur allüberall begegnen?

Jeder von uns hat es in der Schule gelernt: Im Mittelpunkte des Planetensystems steht die Sonne. Aber die Sonne ist selbst wieder ein Rotationskörper von kolossalen Dimensionen. In ihrer Mitte steht ihr

eigener dimensionsloser Mittelpunkt. Es ist die Masse der Sonne, welche den Planeten ihre Kreisbewegung aufzwingt. Aber die Sonne steht nicht still, sondern bewegt sich auf einer Kreisbahn, in deren Mittelpunkt wieder eine noch viel gewaltigere Zentralsonne steht. Aber auch diese ist nicht für uns denkbar, wenn wir sie nicht abermals um eine Sonne kreisen lassen. Wo ist der letzte Mittelpunkt, um welchen alles und alles sich dreht, und wie haben wir ihn uns vorzustellen? Darauf gibt es keine Antwort.

Und welches sind die Mittelpunkte der Kreisbahnen, in welchen sonst alles sich abspielt? Welche zentrale Kraft zwingt die Materie, in regelmässiger Folge immer wieder dieselben Formen anzunehmen? Wo liegt die letzte Ursache dafür, dass alles Leben dem Tode verfallen und alles Tote zu neuem Leben erwachen muss? Wir wissen es nicht.

Hier ist es, wo die Forschung und der Glaube sich berühren. Man mag in den Mittelpunkt der Bahnen, in denen die ganze Schöpfung kreist, eine unbegreifliche zentrale Ursache oder einen persönlichen, in seinem Wesen für den Menschen unfassbaren Schöpfer stellen — wirklich verstehen werden wir den einen Gedanken ebenso wenig wie den andern. Deshalb ist es mir auch nie klar geworden, wie und weshalb man einen prinzipiellen Gegensatz zwischen Forschung und Glauben konstruieren will. Beide stehen in letzter Linie auf unbegreiflichen Voraussetzungen.

Auf irgend einem antiken Monument — ich weiss nicht, war es in den Katakomben zu Rom oder in der Gräberstrasse von Athen oder sonstwo — habe ich einmal die Inschrift gesehen:



Also vor Jahrtausenden schon hat die Menschheit nachgesonnen über die Mysterien des Kreises und der Unendlichkeit. Sie sinnt noch immer, und wenn abermals Jahrtausende verstrichen sein werden, so wird sie das Unersinnbare noch immer nicht ausgesonnen haben.*)

OTTO N. WITT. [10984]

*) Als die hier abgedruckte Betrachtung bereits gesetzt und in die umbrochene Revision der vorliegenden Nummer eingefügt war, erhielt ich von Herrn Dr. Adolf Drescher in Mainz eine Broschüre, betitelt *Der Aufbau des Atoms und das Leben.* Bis jetzt habe ich dieselbe nur durchblättern können, aber ich möchte doch darauf hinweisen, dass auch in dieser Broschüre, welche unter Anlehnung an die Wirbel-Hypothese von Helmholtz und Lord Kelvin tiefsinnige, wenn auch nicht immer leicht verständliche Betrachtungen über atomistische und kosmische Probleme anstellt, auf die Bedeutung der Kreisbewegung in der Natur vielfach hingewiesen wird. Sicherlich ist dies auch schon von seiten anderer Autoren geschehen, ich wollte nur nicht verfehlen, darauf hinzuweisen, wie sehr sich dieser Gedanke aufdrängt, wenn man versucht, über die das Bild verwirrenden Einzelheiten sich empor zu heben und das Wesen der Natur als Ganzes zu erfassen.

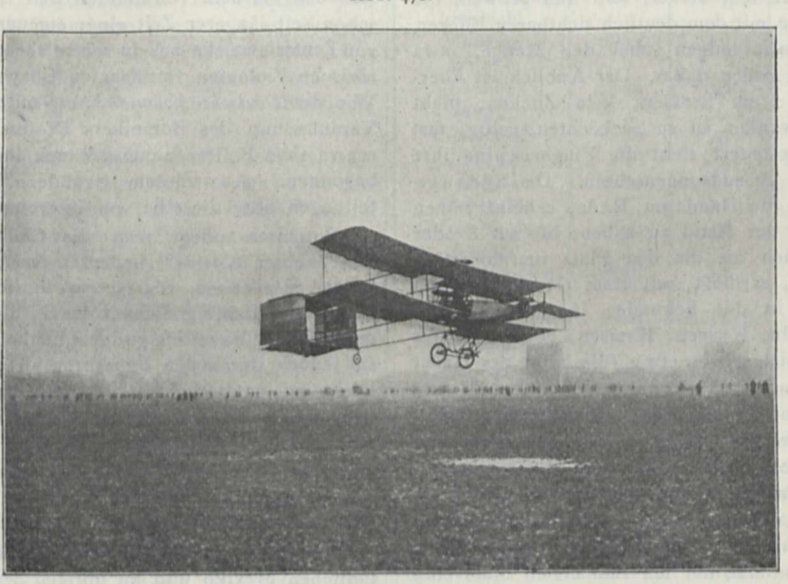
Ein weitgehender philosophischer Ausbau des Gedankens hat nie in meiner Absicht gelegen, er ist auch, wie das Erscheinen der erwähnten Broschüre beweist, bereits von anderer Seite ins Werk gesetzt worden.

O. N. W.

NOTIZEN.

Erfolgreicher Flug des Drachenfliegers von Delagrange. (Mit einer Abbildung.) Grosse Plakate in den Strassen Mailands kündeten am 23. Juni ds. Js. „Delagrange volera!“, und da, wie mir Augenzeugen versicherten, der moderne Dädalus schon an einigen der vorhergehenden Tage kürzere Strecken ziemlich sicher durchflogen hatte, so zog ich voller Erwartung mit der übrigen Menge hinaus nach der Piazza d'armi, dem riesigen Exerzierplatze Mailands, den Delagrange zum Versuchsfelde gewählt hatte. Seine Flugmaschine ist, wie die Abbildung 470 erkennen lässt, ein Drachenflieger mit zwei grossen, übereinander angeordneten, wenig gekrümmten Gleitflächen, einem kastenförmigen, weit nach hinten ausladenden Steuer für die Richtungsänderung in der Horizontalebene und einem vorn angebrachten zweiten, kleineren Steuer, welches das Auf- und Absteigen, die Richtungsänderungen in der Vertikalebene regelt. Der achtzylindrige Benzin-Motor von 60 PS ist zwischen den beiden Gleitflächen, hinter dem Führersitz angebracht. Die zweiflügelige Luftschraube von etwa 3 m Durchmesser liegt am hinteren Ende des Motors, zum Teil noch unter der oberen Gleitfläche, die in der Mitte einen entsprechenden Ausschnitt besitzt. Das Ganze wiegt

Abb. 470.



Der Drachenflieger von Delagrange bei seinem Fluge in Mailand am 23. Juni 1908.

ohne den Führer 580 kg und ruht auf vier leichten Rädern, von denen zwei unterhalb des Motors, zwei kleinere am Steuer angeordnet sind. — Zur festgesetzten Stunde wird die Maschine aus ihrem Stalle herausgefahren und vor den Tribünen aufgestellt. Es herrscht nur ganz leichter Wind, der dem Fluge kaum gefährlich werden kann. Delagrange besteigt den Führersitz, der Motor beginnt zu rattern, die Schraube dreht sich und der Apparat fährt mit steigender Geschwindigkeit am Boden hin, 100 Meter, 200, 250, da — setzt das Rattern des Motors aus, die Bewegung der Maschine wird langsam, jetzt steht sie ganz still. Eine Enttäuschung! Aber bald ist der Fehler, anscheinend ein Defekt an der Motorzündung, beseitigt, ein neuer Anlauf, da, nach etwa 150 m Fahrt am Boden, heben sich langsam die beiden vorderen Räder vom Rasen ab, das Vorderteil der Maschine schwebt, zögernd, als trauten sie sich nicht recht, folgen die hinteren Räder mit dem Steuer, und nun schwebt die ganze Flugmaschine mit dem deutlich sichtbaren Führer, umbraust vom vielstimmigen Jubel der Menge, etwa 4 Meter über dem Boden dahin. Der Anblick ist überwältigend schön. Kein Stossen, kein Zucken, nicht das geringste Schwanken ist zu beobachten, ruhig, fast feierlich, sicher gesteuert zieht die Flugmaschine ihre Bahn durch den Abendsonnenschein. Delagrange wie ein Chauffeur die Hand am Rade, scheint seinen Apparat völlig in der Hand zu haben; bis auf 8 oder 10 m wagt er sich an die den Platz umrahmenden Baumreihen heran, er fliegt, mit einer Geschwindigkeit von etwa 10 m in der Sekunde, in schnurgeraden Linien, in Winkeln, Kurven, Kreisen, er steigt etwas empor und senkt sich wieder etwas (die Höhe der Räder über dem Boden schwankte zwischen 2 bis 6 Meter), alles ruhig gleitend, ohne Hast, ohne Erschütterung und ohne sichtbare Bewegung an der Maschine; die Schraube ist infolge ihrer grossen Umdrehungsgeschwindigkeit nicht sichtbar, nur das unaufhörliche Rattern des Motors deutet an, woher der seltsame Riesenvogel mit den unbeweglichen Schwingen seine Kraft nimmt. — Während ich, der ich zum ersten Male eine Flugmaschine schweben sehe, das Auge nicht von dem schönen Bilde des ruhig dahingleitenden Apparates losreissen kann, finden um mich herum eifrige Sportsleute Zeit, die Uhr zu beobachten und jede abgelaufene Minute laut zu verkünden. Nachdem seit dem Aufstiege die neunzehnte Minute verstrichen ist (die genaue Flugzeit wird mit 19 Minuten 53 Sekunden angegeben), stoppt plötzlich der Motor, langsam und ohne Stoss beginnt die Flugmaschine zu sinken und sie landet sicher und ohne Beschädigung in der Halle. — Mit diesem Fluge hat Leon Delagrange alles bisher in der Flugtechnik Geleistete weit überboten, denn auch der erfolgreichsten Flugmaschine, der Farman'schen, war es bisher nicht möglich gewesen, länger als 3 bis 5 Minuten sich in der Luft zu halten. Die Flugmaschine von Delagrange stellt also zweifellos einen grossen Fortschritt auf flugtechnischem Gebiete dar, und der 23. Juni 1908 dürfte einige Bedeutung in der Geschichte der Flugtechnik erlangen.

O. BECHSTEIN. [10784]

* * *

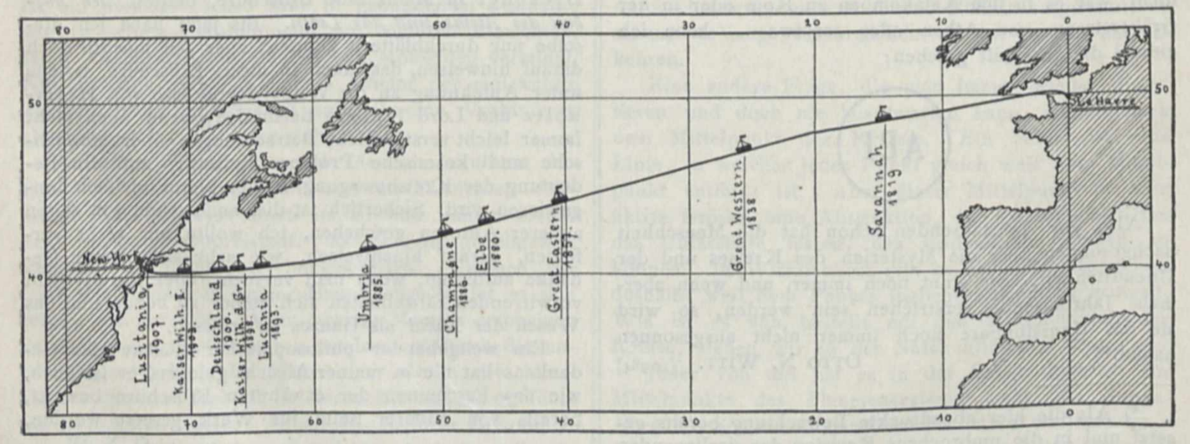
Die Einführung der Chayote in Deutsch-Ostafrika*). Auf den Märkten von London und Paris begegnet man schon seit längerer Zeit einer eigenartigen Frucht, der von Zentralamerika aus in zahlreiche englische und französische Kolonien verpflanzten Chayote (*Sechium edule*). Wie die *Deutsche Kolonialzeitung* mitteilt, hat man auf Veranlassung des Botanikers Professor Dr. Zimmermann ihre Kultur nunmehr auch in Deutsch-Ostafrika begonnen. Aus diesem Grunde dürften einige Mitteilungen über dieselbe von Interesse sein.

Botanisch pflegt man die Chayote, deren Name „stachlichter Kürbis" bedeuten soll, zu den Cucurbitaceen zu rechnen. Sie ist eine kräftig wachsende perennierende Schlingpflanze, die in ihrem Äusseren mit der Kürbispflanze einige Ähnlichkeit besitzt, von der sie jedoch durch den Bau ihrer birnenförmigen Früchte leicht zu unterscheiden ist. *Sechium edule* hat männliche und weibliche Blüten, die an der gleichen Pflanze vorkommen. Eine Eigentümlichkeit des Samens, von welchem jede Frucht nur einen einzigen enthält, ist, dass er schon innerhalb der noch an der Mutterpflanze hängenden Früchte zu keimen beginnt.

Beheimatet ist die Chayote, wie schon erwähnt, im südlichen Mexiko und im übrigen Zentralamerika, doch ist ihre Kultur auch in wärmeren subtropischen Gebieten noch möglich, wenn auch weniger vorteilhaft. Die Pflanzen können acht Jahre in der Erde bleiben,

*) Vgl. *Prometheus*, XIV. Jahrg., S. 123 ff.

Abb. 471.



ohne erneuert zu werden, auch sollen ihnen weder Pilzkrankheiten noch Insektenschädlinge etwas anhaben.

Was der Chayote ihre Bedeutung verleiht, ist nun die äusserst mannigfaltige Verwendungsmöglichkeit. So ziemlich alle Teile der Pflanze sind zu gebrauchen. Die knollenartigen Wurzeln, die neben 71 Proz. Wasser gegen 20 Proz. Stärke enthalten, sollen Ähnlichkeit mit der Yamswurzel haben; daneben finden sie auch als Viehfutter Verwertung. Das wichtigste Produkt sind die fleischigen Früchte, die in vielseitigster Weise zubereitet werden können. In Costarica und auf Réunion z. B. werden sie ähnlich wie Kohlrabi und Blumenkohl oder, in dünne Scheiben geschnitten, wie Bohnen behandelt. Als Regel gilt, dass sie mindestens zwei Stunden kochen müssen, um gar zu werden. Unter Zusatz von Zucker und Gewürzen lässt sich aus den Chayotefrüchten ein Kompott herstellen, welches sehr an Apfelmus erinnern soll. Allerlei Rezepte gibt es sodann für gefüllte Chayotefrüchte. Die Früchte werden ausgehöhlt, mit gehacktem Fleisch oder anderen schönen Dingen gefüllt und gebacken. Auch eine geradezu ideale tropische Apfeltorte kann man aus ihnen nach einer Mitteilung von Frau Prof. Zimmermann herstellen.

Aus den Stengeln der Pflanze endlich isoliert man papierdünne silberweisse Baststreifen, die sich u. a. zur Anfertigung leichter Sommerhüte benutzen lassen. Welche Wichtigkeit dieser Verwertung beizumessen ist, zeigt wohl am besten das Beispiel der Insel Réunion, wo die Erzeugung dieser Bänder nach einem von einer Dame erfundenen Verfahren betrieben wird. Die Ausfuhr von Réunion an diesem Stroh ist von 7978 kg im Werte von 115000 Fr. im Jahre 1898 auf 66131 kg im Werte von über 900000 Fr. im Jahre 1904 gestiegen. [10934]

* * *

Amerikafahrten einst und jetzt. (Mit einer Abbildung.) Die Steigerung in der Schnelligkeit der transatlantischen Dampfschiffahrt wird durch das *La Nature* entnommene Kartenbild (Abb. 471) recht übersichtlich veranschaulicht. Der Zeichner hat angenommen, dass die auf dem Bilde genannten Schiffe (die beigefügten Jahreszahlen bezeichnen das Jahr der Indienststellung) gleichzeitig den französischen Hafen Le Havre verlassen haben, alle bestrebt, mit der höchsten erreichbaren Geschwindigkeit auf dem gleichen Wege New York zu erreichen. In dem Augenblick, in dem der schnellste bisher gebaute transatlantische Dampfer, die *Lusitania* der Cunard-Line, bei der Freiheits-Statue vor dem New Yorker Hafen ankommt, würden die älteren, langsameren Schiffe naturgemäss erst einen Teil des Weges zurückgelegt und die auf der Karte bezeichneten Punkte erreicht haben. Die Entfernung zwischen Le Havre und New York beträgt etwa 5870 km, und diese Strecke durcheilt die *Lusitania* mit ihrer Geschwindigkeit von 24 bis 25 Knoten pro Stunde (ca. 46 km) in etwa 128 Stunden. Einen zahlenmässigen Vergleich mit den Geschwindigkeiten und Fahrzeiten der älteren „Ozeanrenner" ermöglicht die nachstehende Tabelle, deren Angaben mit denen des Kartenbildes übereinstimmen. Die *Savannah* war bekanntlich das erste Dampfschiff, welches den atlantischen Ocean kreuzte, allerdings unter Zuhilfenahme von Segeln. Der *Great Eastern*, der übrigens nicht in der transatlantischen Fahrt tätig war und nur des Vergleichs wegen hier aufgeführt ist, war für seine Zeit ein besonders schnelles Schiff und den übrigen Dampfern des Jahres 1857 weit überlegen. Der 1895 untergegangene Lloyddampfer *Elbe* kann wohl als der erste Schnelldampfer angesprochen werden, obwohl heute, nach einem Vierteljahrhundert, sich ein gewöhnlicher Postdampfer schämen müsste, mit der Geschwindigkeit der *Elbe* zu fahren. O. B. [10846]

Name des Schiffes (Nationalität.)	Jahr der Indienststellung	Geschwindigkeit in Knoten per Stunde	Bei Ankunft d. *Lusitania* zurückgelegter Weg in km ca.	Zeitdauer der Ueberfahrt Le Havre New York in Stunden ca.
Lusitania (engl.)	1907	24—25	5870	128
Kaiser Wilh. II. (deutsch)	1903	23,5—24	5680	133
Deutschland (deutsch)	1900	23,4	5450	138
Kais. Wilh. d. Gr. (deutsch)	1898	22,7	5350	141
Lucania (engl.)	1893	22	5200	145
Umbria (engl.)	1885	19	4500	168
Champagne (franz.)	1886	17	4000	188
Elbe (deutsch)	1880	16	3750	200
Great Eastern (engl.)	1857	14	3300	228
Great Western (engl.)	1838	8,8	2100	362
Savannah (amerik.)	1819	höchst. 5	1200	630

* * *

Blitzschläge an Bäumen. Der Botaniker Cohn nahm 1853 an, dass bei den Blitzschlägen in Bäume der elektrische Hauptstrom nach der Durchbrechung der Rinde in die wasserhaltige und daher gut leitende Kambiumschicht geht, und dass dabei durch die Hitze das Kambiumwasser in Dampf verwandelt wird, welcher die Rinde in Fetzen oder Streifen abwirft oder gar den ganzen Baum explosionsartig zerschmettert. Colladon in Genf machte aber 1872 darauf aufmerksam, daß die Wirkung der Blitzschläge auf die Bäume keineswegs immer gleich ist, sondern dass vielmehr die einzelnen Baumarten in ganz charakteristischer Weise vom Blitz getroffen werden. Jonesco fand 1893, dass das Holz der stärkehaltigen Bäume (wie Eiche, Ulme, Pappel, Hasel) die Elektrizität besser leitet, als das Holz derjenigen Bäume, die einen Öl- oder Fettgehalt aufweisen (wie Buche, Walnuss, Birke). Damit stimmt scheinbar auch die in mehreren Ländern, z. B. in Bayern, Sachsen und besonders in Lippe-Detmold, durch die statistische Aufnahme bestätigte Tatsache überein, dass Eichen und Pappeln am meisten, Kiefern sehr oft, dagegen Rotbuchen selten äusserliche Blitzschäden aufweisen. Diese äusserlich sichtbaren Blitzschäden an Bäumen, wie sie durch sehr starke elektrische Entladungen hervorgerufen werden, sind in der Tat sehr verschieden: es wird entweder ein mehr oder weniger breiter Rindenstreifen gerade abwärts oder der Holzfaser folgend in weiter Spirale vom Stamme losgelöst, z. B. bei Pappeln, Eichen, Ulmen, oder der Blitzschlag entrindet den ganzen Baum, z. B. bei Buchen, oder er zerreisst den Stamm in grössere und kleinere, zuweilen stark zerfaserte oder brettartige Splitter, die oft weit fortgeschleudert werden; die Splitter haben die Stärke der Jahresringe, und es hat den An-

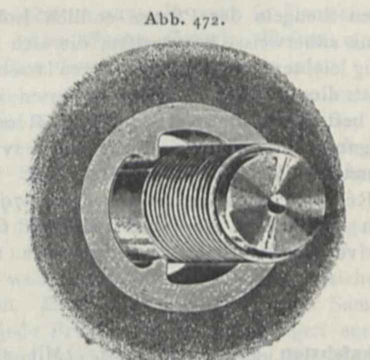
schein, als ob der Baumstamm in die einzelnen Jahresringe zerlegt worden wäre; namentlich bei Blitzschlägen in Linden lässt sich das beobachten. — Wird die Rinde nur streifenweise abgeworfen, so verheilt die Wunde durch Überwallung in einigen Jahren. Ein Verkohlen oder Verbrennen eines lebenden Baumes findet nach Brick nicht statt, wohl aber kann Entzündung trockenen, dürren Holzes oder kernfauler Stämme eintreten. Bei Eichen wird auch nicht selten mit dem Rindenstreifen zugleich ein zerfaserter Holzstreifen aus der Länge des Stammes herausgerissen. Vereinzelt werden auch ganze Baumgruppen vom Blitzschlage getroffen und durch Tötung der Rinde zum Absterben gebracht; die im Innern der Gruppe stehenden Bäume sterben dann zuerst ab, die äusseren zuweilen erst nach längerer Zeit. Eine ganz eigenartige Blitzzerstörung beobachtete C. Brick im August 1903 im Sachsenwalde an zwei acht Meter voneinander entfernt stehenden Rotbuchen: die eine war unter Entblössung ihrer Rinde der ganzen Länge nach aufgespalten, die andere, deren Stamm drei eigenartige Blitzspuren zeigte, war in Höhe von 4,2 m abgebrochen und zersplittert. — Neuerdings weist Hartig darauf hin, dass ausser den äusserlich sichtbaren Blitzspuren auch häufig innere Blitzschäden an den verschiedenen Bäumen vorkommen, und dass Pappeln und Eichen nur deshalb häufiger getroffen werden, weil sie in der Regel die übrigen Bäume überragen. Schwächere Blitzschläge verlaufen in der Baumrinde entweder in einer engen Spur, oder sie töten einzelne isolierte, runde, längliche oder zickzackförmige Partien oder breite Lappen der Rinde ab; die getöteten Partien werden von der gesunden Rinde dann durch einen Korkmantel abgeschlossen. Auch die Holzschicht ist an den betroffenen Stellen meist abgetötet und wächst infolgedessen hier nicht mehr weiter, so dass mit der Zeit flache Stellen am Stamme entstehen. Es bilden sich auch innere Umwallungen und bei Nadelhölzern pathologische Harzkanalbildungen, so bei der Weißtanne, bei welcher normalerweise Harzkanäle im Holze nicht vorkommen. — Als eine weitere Art von Blitzschaden an Bäumen ist durch von Tubeuf in München die Gipfeldürre bei Kiefern, Fichten und Lärchen unter dem Einflusse ausgedehnter Gewitter mit zahlreichen Blitzen nachgewiesen worden. Der Volksmund schreibt auch die häufig bei Pappeln und Eichen zu beobachtende Spitzendürre dem Einfluss des Blitzes zu. Auch in den Alpen sind an exponierten Orten stehende gipfeldürre Bäume sehr häufig zu finden. Bei der Untersuchung zeigte sich, dass im oberen Teile der Krone die ganze Rinde und das Kambium, nach unten zu nur Rinde und Bast ausserhalb des Kambiums getötet waren. Dieselbe Erscheinung wurde auch im Laboratorium künstlich dadurch hervorgerufen, dass man auf die Spitzen junger Bäume kräftige elektrische Funken überspringen liess. Diese künstlich „angeblitzten" Fichten oder Kiefern zeigten genau die gleichen merkwürdigen Rindenbeschädigungen, wie die gipfeldürren Bäume im Freien. Es sind offenbar nur schwache elektrische Entladungen, welche diese Gipfeldürre verursachen, da die betreffenden Bäume sonst keinerlei sichtbare Blitzspuren aufweisen. tz. [10927]

* * *

Triostat-Naben für Schleifscheiben. (Mit einer Abbildung.) Durch das Zerspringen von Schleifsteinen und Schmirgelscheiben im Betriebe ist schon eine grosse Anzahl von schweren Unglücksfällen hervorgerufen worden. Begünstigt wird dieses Zerspringen, das manchmal auch darin seinen Grund hat, dass die rasch umlaufenden Schleifräder mangels genügender Festigkeit den auftretenden grossen Zentrifugalkräften nicht gewachsen sind, besonders dadurch, dass die heisslaufende Welle eines Schleifkörpers sich ausdehnt und dabei diesen zersprengt. Deshalb ist es allgemein gebräuchlich und auch in den behördlichen Unfallverhütungsvorschriften vorgeschrieben, dass die Schleifscheiben nicht fest auf der Welle sitzend angeordnet werden; es muss ein Luftraum von einigen Millimetern zwischen Schleifscheibe und Welle bleiben, der letzterer das Ausdehnen ohne Gefährdung der ersteren gestattet.

Meist werden die Schleifscheiben zwischen zwei fest auf der Welle sitzenden Metallscheiben eingeklemmt und dadurch so festgehalten, dass sie keine Berührung mit der Welle haben. Diese Anordnung hat den Nachteil, dass beim Aufsetzen einer neuen Scheibe diese stets genau zentriert werden muss, denn nur wenn sie genau zentrisch zur Welle sitzt, kann die Scheibe genau und rund laufen, was einmal mit Rücksicht auf die Sicherheit, dann aber auch zur Erzielung eines

Abb. 472.



Schmirgelscheibe mit Triostatnabe.

guten Schliffes, einer sauberen Arbeit unbedingt erforderlich ist. Dieses Zentrieren ist eine sehr zeitraubende Arbeit. Um diese zu vermeiden und doch alle Forderungen, die an die Sicherheit des Betriebes und das gute Arbeiten der Schmirgelscheiben gestellt werden müssen, zu erfüllen, rüsten neuerdings die Naxos-Schmirgel-Werke Georg Voss & Co. in Deuben (Bez. Dresden) ihre Schmirgelscheiben mit den ihnen durch Patent geschützten Triostat-Naben aus, mit deren Hilfe es möglich ist, die Schleifkörper schnell und ohne jede Zentrierarbeit auf die Welle aufzubringen und doch den erforderlichen Abstand der Scheibe von der Welle einzuhalten. Die beistehende Abbildung 472 veranschaulicht deutlich die Anordnung dieser Naben; sie sitzen nur mit drei Rippen auf der Welle auf, und diese Rippen, die wie die ganze Nabe aus Blei gegossen sind, können bei etwaigem Warmlaufen der Welle leicht nachgeben, ohne dass die Sicherheit gefährdende Spannungen in der Schleifscheibe auftreten. Die Befestigung der mit Triostat-Naben versehenen Schmirgelscheiben auf der Welle erfolgt im übrigen, wie üblich, durch Einklemmen zwischen Metallscheiben. O. B. [10948]